

PAT-NO: JP405183376A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 05183376 A

TITLE: SURFACE WAVE DEVICE

PUBN-DATE: July 23, 1993

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

HAYASHI, KOICHI

KADOTA, MICHIO

KIKKO, TOSHIHIKO

ANDO, AKIRA

KACHI, TOSHIAKI

YONEDA, YASUNOBU

INT-CL (IPC): H03H009/25

US-CL-CURRENT: 333/193

ABSTRACT:

**PURPOSE:** To increase the trough and crest wave ratio in the impedance-frequency characteristic and to increase the maximum phase angle by using piezoelectric materials with the specified mechanical quality coefficient  $Q_m$  of the thickness-shear vibration of the piezoelectric material.

**CONSTITUTION:** In the surface wave resonance, the width of electrode units 2a and 3a of the comb line electrodes shall be  $\lambda/4$  wide when the wavelength of the surface wave is taken as  $\lambda$ . The width of the electrode units near the free end face shall be  $\lambda/8$ . The width of the piezoelectric substrate 1 (the length in the propagating direction of the surface wave) shall be designed to be an integral multiple of  $\lambda/2$ . The piezoelectric substrate 1 consists of the piezoelectric material with the mechanical quality coefficient  $Q_m$  of the thickness-shear vibration more than 100. In using the piezoelectric material with  $Q_m$  less than 100, the trough and crest wave ratio and the maximum phase angle in the impedance frequency characteristic are reduced. In using the piezoelectric material with  $Q_m$  more than 100, the superior resonance characteristic can be realized. Thus, the surface wave device using the SH-type surface wave with the superior resonance characteristic can be provided.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

----- KWIC -----

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 5 - 1 8 3 3 7 6

(43) 公開日 平成5年(1993)7月23日

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>  
H 0 3 H 9/25

識別記号 庁内整理番号  
C 7259- 5 J

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1

(全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平3-346851

(22) 出願日 平成3年(1991)12月27日

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 林 宏一

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

(72) 発明者 門田 道雄

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

(72) 発明者 橘高 敏彦

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

(74) 代理人 弁理士 宮▼崎▲ 主税

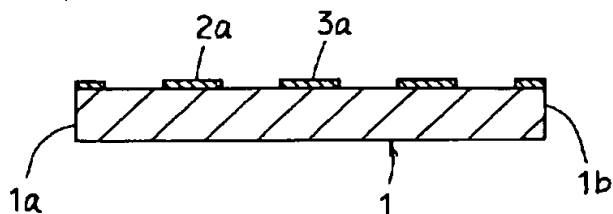
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表面波装置

(57) 【要約】

【目的】 インピーダンス-周波数特性における山谷比が大きく、かつ共振の最大位相角の大きなSHタイプの表面波を利用した表面波装置を得る。

【構成】 厚みすべり振動の機械的品質係数 $Q_m$ が100以上の圧電材料からなる圧電基板1を用いて構成されたSHタイプの表面波を利用した表面波共振子4。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 圧電基板を伝播する表面波のうち変位が表面波伝播方向と垂直な方向の変位を主体とする表面波を利用した表面波装置において、前記圧電基板が、圧電材料の厚みすべり振動の機械的品質係数  $Q_m$  が 100 以上の圧電材料を用いて構成されていることを特徴とする、表面波装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、BGS 波等のように変位が表面波伝播方向と垂直な方向の変位を主体とする SH タイプの表面波を利用した表面波装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 圧電基板を伝播する表面波のうち、変位が表面波伝播方向と垂直な方向の変位を主体とする SH タイプの表面波として、BGS 波やラブ波等がある。BGS 波は、圧電セラミックス等の材料を用い、例えば図 2 に示した共振子を構成した場合に励振される。図 2 において、1 は圧電基板を示し、上記のような圧電材料で構成されている。圧電基板 1 の上面には、くし歯電極 2, 3 が形成されている。くし歯電極 2, 3 は、互いに間挿しあう複数の電極指 2a, 3a を有する。なお、矢印 P は分極軸を示す。図 2 に示した表面波共振子 4 では、くし歯電極 2, 3 から交流電界を印加することにより、表面波伝播方向 A と垂直な方向の変位のみ、すなわち横波成分しか有さない BGS 波が励振される。

【0003】 上記表面波共振子 4 では、BGS 波が圧電基板 1 の自由端面 1a, 1b 間で完全に反射され、それによって端面 1a, 1b 間で閉じ込められる。すなわち、表面波共振子 4 は、端面反射型の表面波共振子として動作する。レーリー波を利用した従来の表面波共振子では、くし歯電極の側方に反射器を構成する必要があったのに対し、上記 BGS 波を利用した表面波共振子 4 では、この様な反射器を省略することが出来る。よって、従来のレーリー波を利用した表面波共振子に比べ、チップサイズを  $1/10$  程度と大幅に小型化することが出来、かつ自由端面 1a, 1b の精度を高めることにより、5MHz $\sim$ 70MHz の高周波帯域で使用し得るデバイスを構成し得るという大きな利点を有する。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、BGS 波を利用した表面波共振子 4 では、実際には、自由端面 1a, 1b の精度を可能な限り高めたとしても、共振の最大位相角が小さく、共振周波数におけるインピーダンス ( $Z_r$ ) と反共振周波数におけるインピーダンス ( $Z_a$ ) の比である山谷比  $= 20 \log (Z_a / Z_r)$  が小さいという問題があった。その結果、この様な表面波共振子を、例えば発振子として使用した場合には、発振が生じなかったり、あるいは発振が生じたとしても発振停止が起こりやすいという問題があった。

【0005】 本発明の目的は、SH タイプの表面波を利用した表面波装置であって、共振の最大の位相角及び山谷比が十分に大きな表面波装置を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 本願発明者らは、圧電基板を構成するための種々の材料と表面装置における最大位相角及び山谷比との関係を鋭意検討した結果、圧電基板の厚みすべり振動の機械的品質係数  $Q_m$  が共振の最大位相角及び上記山谷比に大きく影響することを見出し、本発明をなすに至った。すなわち、本発明の表面波装置は、圧電基板を伝播する表面波のうち、変位が表面波伝播方向と垂直な方向の変位を主体とする SH タイプの表面波を利用したものにおいて、圧電基板が、厚みすべり振動の機械的品質係数  $Q_m$  が 100 以上の圧電材料を用いて構成されていることを特徴とする。

## 【0007】

【作用】 後述の実施例から明らかなように、本発明では、圧電基板が、厚みすべり振動の機械的品質係数  $Q_m$  が 100 以上の圧電材料で構成されており、それによって、インピーダンス—周波数特性における山谷比及び共振の最大位相角が大きくされている。

## 【0008】

【発明の効果】 よって、本発明によれば、SH タイプの表面波を利用した表面波装置であって、インピーダンス—周波数特性における前記山谷比が大きく、かつ最大位相角の大きな、共振特性の優れた表面波装置を提供することが可能となる。従って、本発明により、例えば、選択度に優れた表面波フィルター、あるいは安定した発振状態が実現される発振子を提供することが可能となる。

## 【0009】

【実施例の説明】 以下、本発明の一実施例の表面波装置について図面を参照しつつ説明する。本実施例は、図 2 に示した BGS 波を利用した端面反射型の表面波共振子に適用したものである。前述した通り、図 2 に示した表面波共振子 4 では、分極方向 P がくし歯電極 2, 3 の電極指 2a, 3a と平行な方向に延ばされている。よって、くし歯電極 2, 3 間に交流電界を印加すれば、横波成分だけを有する表面波、すなわち BGS 波が励起される。

【0010】 本実施例が適用される表面波共振子は、構造的には図 2 に示した表面波共振子 4 と同一であるが、説明のために断面構造を図 1 に模式的に示す。くし歯電極 2, 3 の電極指 2a, 3a の幅は、表面波の波長を  $\lambda$  とした時、 $\lambda/4$  の幅を有するように構成されている。もっとも、自由端面 1a, 1b 近傍の電極指の幅は  $\lambda/8$  とされている。また、圧電基板 1 の幅（表面波伝播方向の長さ）は、 $\lambda/2$  の整数倍となるように設計される必要がある。本願発明者らは、適当な圧電材料を用いて上記表面波共振子 4 を設計した場合、その際の共振特性は、最大位相角が小さく、山谷比が十分でなかったこと

に鑑み、前述した様に圧電材料の厚みすべり振動の機械的品質係数 $Q_m$ に着目し、 $Q_m$ の異なる種々の表面波共振子4を作製し、かつその特性を測定した。

【0011】なお、 $Q_m$ 値を異ならせるために、圧電材料としては、以下の4種類のものを用いた。

$Q_m=460$ の圧電材料…… $0.05Pb(Mn_{1/3}Nb_{2/3})O_3-0.46PbTiO_3-0.49PbZrO_3$ 。

$Q_m=250$ の圧電材料…… $Pb(Zr_{0.53}Ti_{0.47})O_3+0.5$ 重量% $Cr_2O_3$ 。

$Q_m=230$ の圧電材料…… $Pb(Zr_{0.52}Ti_{0.48})O_3+0.5$ 重量% $Cr_2O_3$ 。

10 【0012】

【表1】

$Q_m$	山谷比 (dB)	最大位相角 (度)
460	52	90
230	47	88
40	30	70
250	48	88
95	32	75

【0013】すなわち、機械的品質係数 $Q_m$ が40及び95の圧電材料を用いた場合には、山谷比が40以下と小さく、最大位相角も80以下と小さいことがわかる。これに対して、機械的品質係数 $Q_m$ が230、250及び460の各圧電材料を用いて構成された各表面波共振子では、山谷比が47dB以上、最大位相角も88以上とかなり大きいことがわかる。上記のような特性の差異を明確にするために、図3に、機械的品質係数 $Q_m=40$ の圧電材料を用いて構成された表面波共振子のインピーダンス-周波数特性（実線）及び位相-周波数特性（破線）を、図4に、 $Q_m=460$ の圧電材料を用いて構成された表面波共振子のインピーダンス-周波数特性（実線）及び位相-周波数特性（破線）を示す。図3及び図4の比較から、 $Q_m=460$ の圧電材料を用いて構成された表面波共振子では、 $Q_m=40$ の圧電材料を用いて構成された表面波共振子に比べて山谷比が非常に大きく、すなわち応答レベルが大きく、かつ最大位相角も共振周波数-反共振周波数領域においてかなり大きいことがわかる。

【0014】そこで、本願発明者らは、上述したインピーダンス-周波数特性上における山谷比及び最大位相角を大きくし得る範囲を多数の実験を繰り返して調べたところ、 $Q_m=100$ 未満の圧電材料を用いた場合に山谷比が35dB未満、最大位相角が75度未満と小さく、 $Q_m=100$ 以上の圧電材料を用いれば、上記のような優れた共振特性を実現し得ることが確かめられた。よって、本発明では、 $Q_m=100$ 以上の圧電材料を用いて圧電基板を構成することが必要であり、それによって優

\* $O_3+0.5$ 重量% $Cr_2O_3$ 。

$Q_m=95$ の場合の圧電材料…… $(Pb_{0.98}Sr_{0.04})(Zr_{0.53}Ti_{0.47})O_3$ 。

$Q_m=40$ の圧電材料…… $(Pb_{0.99}La_{0.01})(Ti_{0.49}Zr_{0.51})O_3$ 。

上記4種類の機械的品質係数 $Q_m$ の異なる圧電材料を用いて構成された各表面波共振子の周波数特性において、山谷比及び最大位相角は下記の表1に示す通りであった。

10 【0012】

【表1】

れた共振特性を有するSHタイプの表面波を利用した表面波装置が得られる。以上のように、機械的品質係数 $Q_m$ が100以上の圧電材料を用いて図1及び図2に示した表面波共振子4を構成すれば、共振特性に優れ、かつチップサイズを大幅に小型化し得る表面波共振子を提供することが可能となる。

【0015】なお、本発明が適用される表面波装置としては、上述した表面波共振子4に限定されない。例えば、トランスバーサルフィルタや2重モードフィルタ等にも、本発明を適用することが出来る。一例を挙げると、図5(a)に示すように、格子状の反射器を用いた2重モードフィルタ30は、フィルタを構成するためのインターデジタルトランスデューサ部分32の側方に反射器33、34を設けたものであるが、この様なフィルタ30においても本発明を適用することが出来る。同様に、図5(b)に示すように、格子状の反射器を用いずに、図1に示した表面波共振子4の場合と同様に圧電基板41の自由端面41a、41bを反射面として利用すれば、圧電基板41の表面波伝播方向の長さを飛躍的に短くすることができ、より小型の表面波フィルタを構成することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例が適用される表面波共振子の模式的断面図。

【図2】BGS波を利用した表面波共振子の従来の構成を説明するための斜視図。

【図3】従来の表面波共振子のインピーダンス-周波数特性及び位相-周波数特性を示す図。

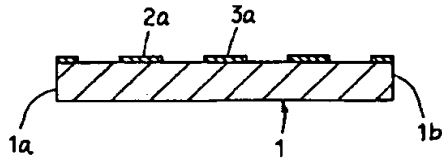
【図4】本発明の一実施例の表面波共振子のインピーダンス-周波数特性及び位相-周波数特性を示す図。

【図5】(a)及び(b)は、それぞれ、本発明が適用される2重モードフィルタを説明するための各略図的平面図。

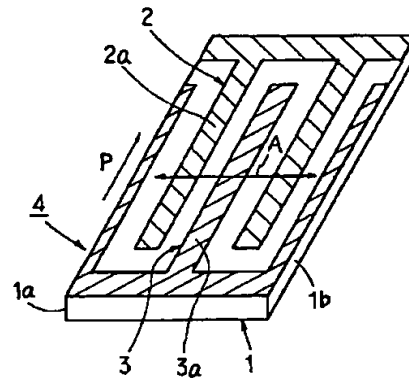
【符号の説明】

- 1…圧電基板
- 1a, 1b…自由端面
- 2, 3…くし歯電極
- 4…表面波共振子

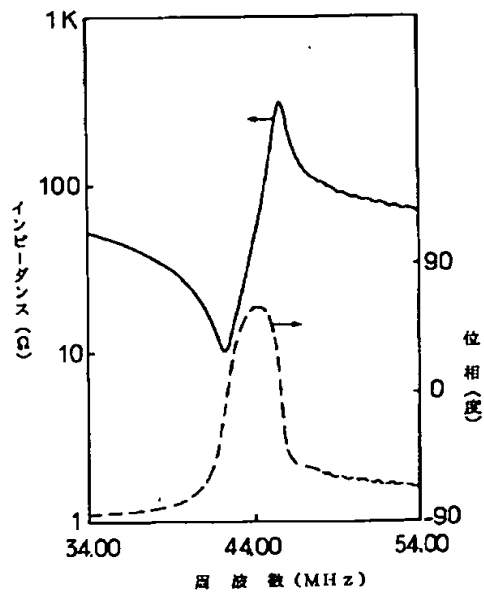
【図1】



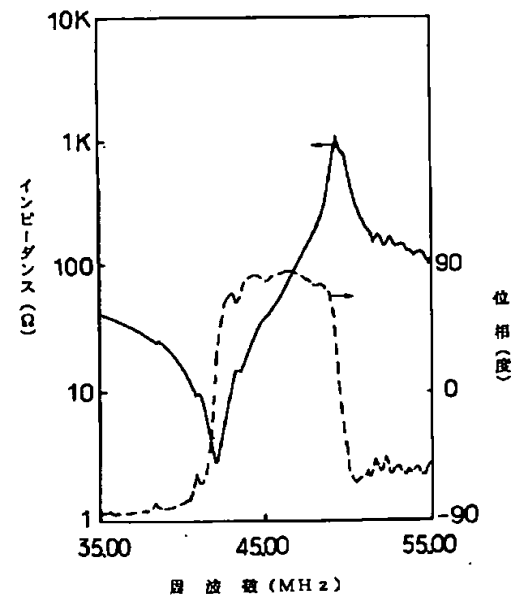
【図2】



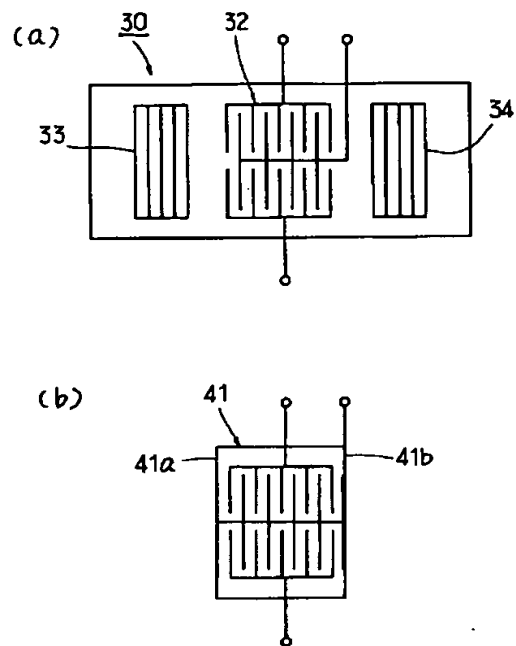
【図3】



【図4】



【図 5】



フロントページの続き

(72)発明者 安藤 陽  
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

(72)発明者 加地 敏晃  
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内  
(72)発明者 米田 康信  
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内